云 南 植 物 研 究 2001, 23 (2): 189~200
Acta Botanica Yunnanica

云南易门翠柏和黄杉的群落调查及保护·

陈文红[1], 税玉民[1], 王 文[2], 许建初[1]
(1 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2 云南省林业厅易门县林业局, 云南 易门 651107)

摘要: 国家二级保护植物翠柏 (*Calocedrus macrolepis* Kurz) 和黄杉 (*Pseudotsuga sinensis* Dode), 仅在云南易门有较大面积的纯林分布, 是很有保护价值的 2 个树种和相应的 2 个森林群落, 现已成为全国唯一的翠柏和黄杉自然保护区。本文从群落特征、区系和种群分布格局的角度, 首次较全面地分析了翠柏和黄杉极需保护的重要性。结果表明翠柏幼苗的耐阴性及黄杉幼苗的喜光性都是其分布范围受限制的主要原因之一; 根据化石资料得出翠柏可能起源于滇中南; 从分析群落中种子植物属的分布区类型得出翠柏的分布地生境比黄杉更趋于热带性。这些研究为翠柏及黄杉的就地保护和迁地保护提供理论依据。

关键词: 翠柏; 黄杉; 群落; 种群; 区系
中图分类号: Q 948 **文献标识码**: A **文章编号**: 0253-2700(2001)02-0189-12

Community Investigation and Conservation of *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* in Yimen County, Yunnan Province, China

CHEN Wen-Hong[1], SHUI Yu-Min[1], WANG Wen[2], XU Jian-Chu[1]
(1 *Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650204, China;
2 *Yimen Forestry Bureau, The Forestry Department of Yunnan Province*, Yimen 651107, China)

Abstract: Two national second-class protected plant species, *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* are mainly distributed in Yimen County, Yunnan Province. These two species and two communities dominanted by *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* respectively are believed to be very valuable in conservation. They have become the first nature reserve in China focusing on the conservation of these two species only. The study on the characteristics of community, its floristic constitution and the population composition of these two species shows the urgency of conservation. The natural distribution has been limited because *Calocedrus macrolepis* is a shade tolerant tree while *Pseudotsuga sinensis* is shade intolerant. *Calocedrus macrolepis* is regarded to be originated from the central and central-southern part of Yunnan based on fossils evidences. The habitat of *Calocedrus macrolepis* tends to prefer a more tropical climate than that of *Pseudotsuga sinensis* based on the analysis of distribution patterns of genera of seed plants in two communities. The above statements provide a theoretic foundation for *in situ* and *ex situ* conservation of these two species.

Key words: *Calocedrus macrolepis*; *Pseudotsuga sinensis*; Community; Population; Flora

· 中国科学院昆明植物研究所知识创新工程资助
收稿日期: 2000-02-02; 2000-05-15 接受发表

翠柏（*Calocedrus macrolepis* Kurz）是柏科翠柏属常绿乔木，狭义的翠柏属为热带亚洲分布型的缅甸、泰国至华西南亚型，包括1种1变种（吴征镒，1991）。翠柏是一个古老残余种，早在渐新世、中新世至上新世就分别在云南的景谷和宜良多塘发现有翠柏属的化石（中国新生代植物编写组，1978；Liu，1996）。此外，翠柏还是优良建材和庭园观赏树种。目前，由于保护管理不力，翠柏数量激剧减少，现已被列为渐危种，为国家二级保护植物（傅立国，1995）。

黄杉（*Pseudotsuga sinensis* Dode）是松科黄杉属常绿乔木，该属共18种（其中我国有5种），为东亚－北美间断分布，名材花旗松（*Pseudotsuga menzienii*（Mirbel）Franch.）即为该属的北美种类（郑万钧，1978）。黄杉为我国特有种，是树木育种中难得的种质资源，由于材质优良，屡遭砍伐，残存种群所剩无几，现已被列为国家保护植物渐危种，同时黄杉属所有种均为国家二级保护植物（于永福，1999）。

云南省易门六街镇是我国仅存的几个翠柏、黄杉集中分布地区之一，且均成小面积纯林分布，极为珍贵。著名植物保护学家冯国楣就曾特别建议把易门县茶树村的翠柏林建成自然保护点（傅立国，1995）。受易门县环保局、林业局、玉溪市环保局、林业局之托，我们于1998年10月对该地保护区的申报进行综合考察，希望对这两种保护植物提供一些理论性的保护建议。

1 调查地区的自然环境状况

易门县翠柏、黄杉保护区位于易门县的东北部，地处东经102°04′至102°18′、北纬24°43′至24°55′之间，总面积为13 183 hm。该保护区处于“康滇地轴南段西缘”、云南高原海拔较低处，海拔多为1 650～1 800 m，保护区内最高峰为东山大石丫口，海拔2 464 m。翠柏、黄杉则主要分布于海拔1 650～1 750 m的山谷两侧缓坡上，该分布地属中亚热带气候类型，具有夏湿春旱、干湿季分明和雨热同季的气候特点；年均温度为12℃～20℃之间，最冷月为一月，均温8℃，最低气温－5℃；最热月为六月，均温21.5℃，最高气温34.6℃；光照充足，年日照时数为2 235.3 h，太阳辐射量达124.7 kca/cm^2；年平均降雨量为800～900 mm，且分布不均，5～10月集中了全年86%的雨量；土壤以红壤分布最广，其间也夹杂少量的紫色土和红色石灰土。

2 分析方法

群落调查采用法瑞地植物学派的“多优度·群聚度”的标准记录样地中的每一种植物。在相对平整的生境条件下，选取30×30 m的翠柏林、黄杉林样地各一个，对乔木层又实行每木检测，测出每株乔木的高度、干高、胸径和冠幅（云南植被编写组，1987）。

群落内植物区系分析采用吴征镒（1991）的中国种子植物属的分布区类型统计方法。通过翠柏林、黄杉林的伴生植物的区系特点反映了翠柏和黄杉的适应范围；另外，从历史地理学角度出发，把一个物种的历史（化石等）与现代分布及其成因相结合，推测和探求一个物种的起源地和分布特点（王荷生，1992）。

种群的研究则是把树种的年龄结构、分布格局和树种的生态适应相结合（梅里尔，1991；马绍宾等，1996），探寻优势树种的生态适应特点和传播限制因素。

3 结果和分析

3.1 翠柏、黄杉林的群落特征

3.1.1 翠柏林的分布及群落特征

易门县翠柏林成小片纯林分布于小河两岸的山沟或山坡下部，附近多有村寨或寺庙。我们调查的翠柏林位于茶树村公所大兴村大箐中，取样面积为 900 m^2，坡位下位，坡度 30°，坡向东偏北 20°，海拔 1 690 m。该群落几乎由翠柏组成纯林，尖塔形树冠极为美观，树冠连接紧密，色翠绿。至接近山坡中部，翠柏数量减少，才偶见黄杉出现（表 1）。

表 1　翠柏林的群落结构

Table 1　The community structure of *Calocedrus macrolepis* community

植物名称 Species name	多优度 Abundance	备注 Note	植物名称 Species name	多优度 Abundance	备注 Note
乔木层：			普洱茶 *Camellia sinensis* var. *assamica*	+	
翠柏 *Calocedrus macrolepis*	4. 4		紫珠 *Callicarpa bodinieri*	+	
滇油杉 *Keteleeria evelyniana*	1. 1		草本层：		
黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	1. 1		翠柏 *Calocedrus macrolepis*	2·2	幼苗
灌木层：			细穗兔儿风 *Ainsliaea spicata*	1·1	
翠柏 *Calocedrus macrolepis*	2·2	幼苗	细锥香茶菜 *Isodon coetsa*	+·1	
滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*	1·2	幼苗	间型沿阶草 *Ophiopogon intermedium*	+·1	
云南木樨榄 *Olea yunnanensis*	1·1	幼苗	密花香薷 *Elsholtzia densa*	+·1	
滇南杜鹃 *Rhododendron hancockii*	1·1		刚莠竹 *Microstegium ciliatum*	+·1	
小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*	+·1	功苗	马唐属一种 *Digitaria* sp.	+·1	
黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	+·1	幼苗	双花耳草 *Hedyotis biflora*	+·1	
纤细鬼吹箫 *Leycesteria gracilis*	+		黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	+	幼苗
爆杖花杜鹃 *Rhododendron spinuliferum*	+		钩苞大丁草 *Gerbera delavayi*	+	
半齿铁仔 *Myrsine semiserrata*	+		野烟 *Lobelia seguinii*	+	
牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*	+		鬼针草 *Bidens bipinnata*	+	
毛萼越桔 *Vaccinum pubicalyx*	+		皱叶狗尾草 *Setaria plicata*	+	
多穗石栎 *Lithocarpus dealbatus*	+	幼苗	砖子苗 *Mariscus umbellatus*	+	
白珠属一种 *Gaultheria* sp.	+		昆明龙胆 *Gentiana duclouxii*	+	
异叶榕 *Ficus heteromorpha*	+		圆齿粘冠草 *Myriactis nepalensis*	+	
君迁子 *Diospyros lotus*	+		阳荷 *Zingiber striolatum*	+	
蔷薇 *Rosa multiflora* var. *cathayensis*	+		胜红蓟 *Ageratum conyzoides*	+	
毛杨梅 *Myrica esculenta*	+		层间植物：		
香须树 *Albizia odoratissima*	+		高粱泡 *Rubus lambertianus*	+·1	木质
折苞斑鸠菊 *Vernonia spirei*	+		巴豆藤 *Craspedolobium schochii*	+·1	木质
皮袋香 *Michelia yunnanensis*	+		昆明鸡血藤 *Millettia dielsiana*	+	木质
野花椒 *Zanthoxylum simulans*	+		土茯苓 *Smilax glabra*	+	木质
盐肤木 *Rhus chinensis*	+		桑寄生 *Loranthus parasiticus*	+	寄生
窄叶火炭母 *Polygonum chinensis*. var. *paradorum*	+		鸡屎藤 *Paederia scandens*	+	
楤木 *Aralia chinensis*	+		叉蕊薯蓣 *Dioscorea collettii*	+	
山漆树 *Toxicodendron delavayi*	+		粘黏黏 *Dioscorea melanophyma*	+	

乔木层共 32 株树，其中翠柏有 27 株，平均高度为 15 m，平均胸径有 30 cm，平均冠幅为 5×6m，总盖度达 80%，分布也较均匀；黄杉仅 2 株，只分布于样地上边缘，山坡近中部的疏林地带，平均高度为 16 m；而 3 株滇油杉（*Keteleeria evelyniana* Mast.）只在林缘，

平均高度仅3 m左右。

灌木层平均高度为1.2 m，层盖度为30%，高低参差不齐，种类较多（达24种），林内和林缘种类差异较大。总体上看，以滇青冈（*Cyclobalanopsis glaucoides* Schott.）幼树最多，云南木樨榄（*Olea yunnanensis* Hand. – Mazz.）、滇南杜鹃（*Rhododendron hancockii* Hemsl.）、小叶青冈（*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*（Blume）Oerst.）、牛筋条（*Dichotomanthes tristaniaecarpa* Kurz）和毛萼越桔（*Vaccinium pubicalyx* Franch.）次之；其它灌木分布极零星而繁多，如毛杨梅（*Myrica esculenta* Buch. – Ham.）、厚皮香（*Ternstroemia gymnanthera*（Wight et Arn.）Sprague）和折苞斑鸠菊（*Vernonia spirei* Gandog.）等。此外，本层翠柏幼苗也不少。

草本层平均高度仅0.2 m，层盖度仅10%，分布杂乱，记录有16种，优势不明显。林下以细穗兔儿风（*Ainsliaea spicata* Vaniot）、细锥香茶菜（*Isodon coetsa*（Buch. – Ham. ex D. Don）Kudo）为常见；林缘和空旷处，则以间型沿阶草（*Ophiopogon intermedium* D. Don）、刚莠竹（*Microstegium ciliatum*（Trin.）A. Camus）、双花耳草（*Hedyotis biflora*（Linn.）Lam.）及马唐属一种（*Digitaria* sp.）为常见；钩苞大丁草（*Gerbera delavayi* Franch.）、野烟（*Lobelia segiunii* Lévl. et Vant.）、昆明龙胆（*Gentiana ducluxii* Franch.）、圆齿粘冠草（*Myriactis nepalensis* Less.）、阳荷（*Zingiber stridatum* Diels.）星散其间；也偶见皱叶狗尾草（*Setaria plicata*（Lam.）T. Cooke）、胜红蓟（*Ageratum conyzoides* L.）和鬼针草（*Bidens bipinnata* L.）等杂草侵入。

层间植物贫乏，层盖度不足5%，种类较少单调，仅有8种，以高粱泡（*Rubus lambertianus* Ser.）和巴豆藤（*Craspedolobium schochii* Harms.）等木质藤本为主；昆明鸡血藤（*Millettia dielsiana* Harms. ex Diels）、土茯苓（*Smilax glabra* Rolf.）、鸡屎藤（*Paederia scandens*（Lour.）Merr.）、叉蕊薯蓣（*Dioscorea collettii* Hook. f.）和粘黏黏（*Dioscorea melanophyma* Prain et Burkill）也偶见；另有桑寄生（*Loranthus parasiticus*（L.）Merr.）寄生于滇油杉树上。

该群落自然演替很可能成为翠柏纯林，若灌木层中的阔叶树种能得到适当抚育，将会演潜成一种更稳定、更丰富的翠柏、阔叶混杂群落。

3.1.2 黄杉林的分布及群落特征

黄杉林在该地区的面积不能与翠柏林相比，分布狭小。现仅在六街镇大兴村后山一山沟两侧山坡的中下部较干旱处还残存两小片黄杉林，群落外貌褐黄色、排列稀疏，宽塔形树冠不连接。我们选择了30×30 m的一个样地，它几乎包括了该山坡所有的黄杉树木，组成了一个完整的黄杉纯林样地，其它阔叶树种已被破坏，仅余下数十株黄杉（可能与乡规民约有关）（表2）。

乔木层全由黄杉组成，共有21株，平均高为14 m，平均胸径为27 cm，主干平均高为5.5 m，冠幅平均为3×6 m。树冠稀疏，彼此不连接，盖度约25%，树皮褐色，块状开裂，结种子率高，球果下垂，每株树下幼苗较多，更新良好。

灌木层因上层乔木盖度较低，再加上人为活动，种类极其丰富，达31种之多；层盖度为60%，平均高度为1.5 m，分布杂乱，参差不齐，以滇南杜鹃为优势；此外，本层有大量小叶青冈和青冈（*Cyclobalanopsis glauca*（Thunb.）Oerst.）幼苗；还常见云南木樨榄、

野花椒（*Zanthoxylum simulans* Hance）和厚皮香等；也偶见油葫芦（*Pyrularia edulis*（Wall.）A. DC.）、青皮木（*Schoepfia jasminodora* S. et Z.）、中华旌节花（*Stachyurus chinensis* Franch.）和紫珠（*Callicarpa bodinieri* Lévl.）等，分布极不均匀。此外，本层也不乏黄杉幼苗。

表2　黄杉林的群落结构

Table 2　The community structure of *Pseudotsuga sinensis* community

植物名称 Species name	多优度 Abundance	备注 Note	植物名称 Species name	多优度 Abundance	备注 Note
乔木层：			红果莎 *Carex baccans*	+·1	
黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	4·4		狐狸草 *Myriactis wallichii*	+·1	
灌木层：			野鸡尾 *Onychium japonicum*	+·1	
小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*	2·2	幼苗	金色狗尾草 *Setaria glauca*	+·1	
青冈 *Cyclobalanopsis glauca*	2·1	幼苗	黄白香薷 *Elsholtzia ochroleuca*	+·1	
滇南杜鹃 *Rhododendron hancockii*	1·2		画眉草 *Eragrostis nigra*	+·1	
黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	1·2	幼苗	刚莠竹 *Microstegium ciliatum*	+·1	
厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*	1·1		光香薷 *Elsholtzia glabra*	+	
野花椒 *Zanthoxylum simulans*	+·1		鱼眼菊 *Dichrocephala auriculata*	+	
云南木樨榄 *Olea yunnanensis*	+·1	幼苗	黍属一种 *Panicum* sp.	+	
中华旌节花 *Stachyurus chinensis*	+		野烟 *Lobelia seguinii*	+	
云南漆 *Toxicodendron yunnanensis*	+		小球花蒿 *Artemisia wallichiana*	+	
半齿铁仔 *Myrsine semiserrata*	+		浅圆齿堇菜 *Viola schneideri*	+	
盐肤木 *Rhus chinensis*	+		刺蕊草 *Pogostemon glaber*	+	
爆杖花杜鹃 *Rhododendron spinuliferum*	+		间型沿阶草 *Ophiopogon intermedium*	+	
越桔属一种 *Vaccinium* sp.	+		铜锤玉带草 *Pratia nummularia*	+	
高山栲 *Castanopsis delavayi*	+	幼苗	银衣香青 *Anaphalis contortiformis*	+	
滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*	+	幼苗	二色香青 *Anaphalis bicolor*	+	
青皮木 *Schoepfia jasminodora*	+		革命菜 *Crassocephalum crepidioides*	+	
小铁仔 *Myrsine africa*	+		矮狼把草 *Bidens tripartita* var. *repens*	+	
毛萼越桔 *Vaccinum pubicalyx*	+		茎直白酒草 *Conyza striota* var. *pinnatifida*	+	
紫珠 *Callicarpa bodinieri*	+		旋叶香青 *Anaphalis contorta*	+	
南烛 *Lyonia ovalifolia*	+		微糙三脉紫菀 *Aster ageratoides*	+	
齿叶厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera* var. *wightii*	+		黄花香茶菜 *Isodon sculponeatus*	+	
细齿叶柃 *Eurya nitida*	+		多须公 *Eupatorium chinense*	+	
映山红 *Rhododendron simsii*	+		草果药 *Hedychium spicatum*	+	
毛果云南越桔 *Vaccinium duclouxii*	+		疏毛翅茎草 *Pterygiella duclouxii*	+	
多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus*	+	幼苗	一点红 *Emilia sonchifolia*	+	
油葫芦 *Pyrularia edulis*	+		层间植物：	+	
樟叶乌饭 *Vaccinium dunalianum*	+		铁叶菝葜 *Smilax lunglingensis*	+·1	木质
水红木 *Viburnum coreaceum*	+		高粱泡 *Rubus lambertianus*	+	木质
斑鸠菊 *Vernonia esculenta*	+		鸡屎藤 *Paederia scandens*	+	
牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*	+		狭叶崖爬藤 *Tetrastigma hypoglaucum*	+	木质
羊耳菊 *Inula cappa*	+		大花金钱豹 *Campanumoea javanica*	+	
滇白珠 *Gaultheria leucocarpa* var. *crenulata*	+		悬钩子属一种 *Rubus* sp.	+	木质
疏果假地豆 *Desmodium griffithianum*	+		桑寄生 *Loranthus parasiticus*	+	寄生
草本层：			参薯 *Dioscorea alata*	+	
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*	1·1				

草本层不明显，集中分布于林窗和林下小路旁，但种类多达30种，且以杂草为主，层盖度不足5%。紫茎泽兰（*Ageratina adenophora*（Spreng.）R. M. King）以林缘和空旷处最常见，红果莎（*Carex baccans* Nees）、野鸡尾（*Onychium japonicum*（Thunb.）Ktze）、黄白香薷（*Elsholtzia ochroleuca* Dunn.）、狐狸草（*Myriactis wallichii* Less.）、金色狗尾草（*Setaria glauca*（L.）Beauv.）、画眉草（*Eragrostis nigra* Nees）和刚莠竹也很常见；而刺蕊草（*Pogostemon glaber* Benth.）、疏毛翅茎草（*Pterygiella duclouxii* Franch.）、沿阶草（*Ophipogon bodinieri* Lévl.）和草果药（*Hedychium spicatum* Buch. - Ham. ex Smith）等22种草本则较罕见。

层间植物种类单调，仅见7种，主要攀援或寄生于灌木层中。较明显的有铁叶菝葜（*Smilax lunglingensis* Wang et Tang），而狭叶崖爬藤（*Tetrastigma hypoglaucum* Planch.）、高粱泡、鸡屎藤、大花金钱豹（*Campanumoea javanica* Bl.）、参薯（*Dioscorea alata* L.）和悬钩子属一种（*Rubus* sp.）的数量较少。

该群落与安宁县中元良的黄杉林相比较（金振洲，1994），后者乔木层还杂有少量的云南松和滇油杉，但黄杉的单优势地位仍很明显；另外，稀疏的林盖造成它们林下灌木层极为繁盛，两者种类分别达69种和64种之多，也说明该群落正处于一种不稳定的演替进程之中。该群落灌木层进行适当抚育，可形成黄杉阔叶混杂林，成为一种互为稳定的群落结构。

3.2 翠柏林、黄杉林的区系特点及其对翠柏、黄杉适应范围的指示意义

所调查的翠柏林和黄杉林位于该地区的同一地点，两群落相距仅20 m，海拔也相同，生境条件基本一致，为研究比较翠柏和黄杉的生态适应范围提供了良好的条件。一方面，翠柏和黄杉作为优势树种，为其它各种伴生种创造了生存的环境，不仅反应在两者的枯枝落叶很快进入土壤中，而且反映在两种树种树冠疏密差异而造成林下光照等条件的明显不同。另一方面，因为多种的伴生植物是在它们与上层优势树种相互作用而得以生存下来的，一种伴生植物很难反映翠柏和黄杉的生活习性，但如此多的伴生植物却能较综合地体现出作为群落优势的翠柏和黄杉的生活习性。因此，我们统计了上述两群落样地中种子植物属的分布区类型（吴征镒，1991）（表3），并把3个重要地理成分（热带成分、温带成分及特有成分）绘成柱形图（图1），由此可以看出：

1）翠柏林种子植物属的热带成分为57.16%，比黄杉林要高，后者仅52.8%，说明翠柏所要求的生活环境较黄杉更具热带性，更偏南，应属于中亚热带或南亚热带或热带山地（云南植被编写组，1987），这与翠柏现代分布区主要集中于滇中南、滇南、滇西南、黔东南、桂西南和琼相一致（傅立国，1995）；另外，考虑到目前见到的该属化石仅分布于云南省的景谷和宜良多塘，这里也是云南翠柏现代集中分布点，很可能翠柏就是在这些地方起源的，迁移到中国东南部并在台湾特化为一变种—台湾翠柏（*Calocedrus macrolepis* Kurz var. *formosana*（Florin）Cheng et L. K. Fu）（郑万钧，1978）。显而易见，云南省从中部至南部和西南部（禄丰、安宁、易门、宜良、石屏、元江、普洱、思茅、澜沧和临沧等地县）自古就是翠柏最佳适应地，很值得在云南的这些地方进行就地保护，通过人工育种，扩大其种群数量；同时，作为一种古老的残遗种，必然由于某种地史原因而存活下来，其生活潜力也应很强，在广西木论喀斯特林区中翠柏生境极其严酷就说明了这一点（宁世江

等，1997)。因此，进行就地保护的同时，进行迁地保护，一方面把云南的种群和中国东南部的种群相互引种，另一方面，特别是在滇中与桂、黔东南和琼之间广大的分布间断地区进行引种实验，恢复翠柏这种古老植物原有的旺盛生命力和潜在的分布范围。

表 3　易门县翠柏林、黄杉林的种子植物属的分布区类型

Table 3　The areal types of genera of seed plants in *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* communities

植物属的分布区类型 Areal types of genera		翠柏林 *Calocedrus macrolepis* comm.		黄杉林 *Pseudotsuga sinensis* comm.	
		属数 * Number of genera	比例 % rate	属数 * Number of genera	比例 % rate
1	世界分布	6 *	/	6 *	/
2	泛热带分布	11	26.19	10	20.83
2－1	热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断	/	/	1	2.08
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	2	4.76	2	4.17
4	旧世界热带	3	7.15	3	6.25
5	热带亚洲至热带大洋洲	1	2.38	1	2.08
6	热带亚洲至热带非洲	3	7.15	4	8.34
6－2	热带亚洲和东非间断	/	/	1	2.08
7	热带亚洲（印度－马来西亚）	3	7.15	2	4.17
7－3	缅甸、泰国至华西南	1	2.38	1	2.08
8	北温带	4	9.52	8	16.67
8－4	北温带和南温带	2	4.76	1	2.08
9	东亚和北美间断	4	9.52	7	14.58
10	旧世界温带	1	2.38	2	4.17
11	温带亚洲分布	1	2.38	1	2.08
14	东亚（喜马拉雅－日本）	2	4.76	2	4.17
14－1	中国－喜马拉雅	2	4.76	/	/
15	中国特有	2	4.76	2	4.17
合计		41 *	100	48 *	100
备注	热带成分（2－7 类型及其变型）(%)	24	57.16	25	52.08
	温带成分（8－14 类型及其变型）(%)	16	38.08	21	43.75
	特有成分（第 15 类型）(%)	2	4.76	2	4.17

* 注：分布区类型统计不包括世界分布类型

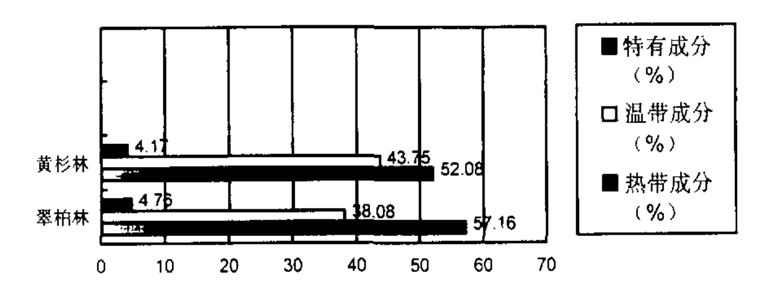


图 1　翠柏林和黄杉林群落中种子植物属的地理成分（条形图）

Fig. 1　The areal types of genera of seed plants in *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* communities

2）黄杉林的温带成分为43.75%，比翠柏林要高，后者仅38.08%，说明黄杉生活环境要较翠柏更为偏凉，分布地区更为偏北，应属中亚热带或北亚热带气候，这正与黄杉的分布区主要集中于滇中、滇东北、川东南、鄂西、湘西北和黔西北等长江中游地区的气候相对应（傅立国，1995）。很明显，黄杉作为一种难得的种质资源，很值得在这些地区作造林树种。另外，从表3还可以看出，在温带成分中，占主要成分的有北温带成分和东亚与北美间断成分：北温带成分有8属之多，更显示了黄杉的温带习性，以至于其最北分布点已达到陕西东南部的镇坪县，为我们引种黄杉提供了更加广阔的区域（沈中瀚，1979）；东亚和北美间断分布也有7属之多，这也正是黄杉属的分布区类型，而黄杉又正是东亚与北美间断分布仅有的两个木本属之一，既然北美西部在地质时期几经比较剧烈的地质和气候变迁，但黄杉属仍保存下来*。中国的黄杉属植物，特别是分布最广的黄杉也应具极强大的生存能力，如同北美西部的黄杉属植物一样有适应较干燥气候的特征，这说明黄杉具有生长在向阳山地或山脊等干旱地方的习性。所有这些都为在黄杉的分布区以至分布区以外的适当生境有效地引种、抚育黄杉提供了理论依据。

3.3 翠柏和黄杉的种群结构及其特征

3.3.1 翠柏和黄杉的种群年龄结构（表4、5及图2）

表4、表5分别显示了翠柏和黄杉林中乔木层的种群组成及优势的幼苗情况、现在再把这两个群落中翠柏和黄杉按高度分成5个区段，统计并绘成柱形图2。

总体上，翠柏林中每株母树下平均有近9.94株低于3m的翠柏幼苗；黄杉林中每株母树下平均有3.7株低于3m的黄杉幼苗，其更新率相差不到3倍，但对图2深入地比较，发现在翠柏林真正能长成2～3m高的幼树的比率达0.48，而黄杉林中，真正能长成2～3m高幼树的比率仅0.11，这两种树种成长率相差超过了3倍，这便是为什么翠柏多能成小片分布，而黄杉难成小片分布的原因。而且黄杉小片分布的面积也远较翠柏为小。究其根源，与翠柏和黄杉本身的生物学特征有关。翠柏树冠浓密，林下盖度达80%以上，一旦成林，树下少有其它阔叶树种再发育到乔木层的，除非在林缘和天窗处，而这些地方多被繁多的翠柏幼苗所占据，背后或四周都有强大的翠柏种源，其幼苗发育和在与其它树种竞争中就有了较大的优势，扩展分布空间也较黄杉要容易得多；而黄杉树冠稀疏，即使成林，盖度也不足30%，这样就为林下其它树种提供了充足的阳光，反而对自己的幼苗造成了极大的竞争危胁，结果造成真正能长到2～3m并树立起自己的群落地位的幼苗就微乎其微了，这正是黄杉极少成林的原因，即使成林，面积和数目也都很小，换言之，黄杉比翠柏更不易在自然条件下扩展其自己的分布区和种群数量，更应该值得保护。

在翠柏林中，高度在2～3m的11株幼树均分布于地下水位较高、山坡近沟谷的林缘或林下，见第3、4、5、6株树和第13株树下的3株3m高的小树；而在山坡向上较干燥处，虽然幼苗很多，但它们几乎不能长成小树，例如在第18株到第30株树下，仅有幼苗，而不见小树出现，说明虽然翠柏种子发芽率很高，但翠柏幼苗耐阴湿的习性使其在土壤较潮湿或林下极阴暗的环境下也能正常生长，而这种环境对其它树种的幼苗却较难适应。翠柏多沿山谷下部两侧带状分布，也说明翠柏幼苗的这种生活习性，因此，无论是在

---

* 吴征镒，1984．植物区系地理学教学大纲（上册）．第3章：49－50（内部资料）

抚育天然翠柏林、还是人工造翠柏林都应使其幼苗在较阴湿的条件下发育生长。

表4 翠柏林乔木层的种群结构

Table 4 The population composition of tree layer in *Calocedrus macrolepis* community

编号 No.	植物名称 Species name	高度（m） Height	翠柏幼苗的情况 Seedling of *Calocedrus macrolepis* 株数 Ind.	株数 × 高度（cm）Ind. × height (m)	备注 Note
1	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	14	1	1×10cm	
2	滇油杉 *Keteleeria evelyniana*	2.5	3	3×160cm	幼树
3	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	3	22	10×15cm，10×20cm，2×30cm	幼树
4	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	3	3	3×20cm	幼树
5	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	3	10	4×15cm，6×20cm	幼树
6	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	2.6	40	40×10cm	幼树
7	滇油杉 *Keteleeria evelyniana*	2.6	0		幼树
8	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	10	15	5×20cm，10×100cm	
9	滇油杉 *Keteleeria evelyniana*	2	0		幼树
10	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	20	15×20cm，5×100cm	
11	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	30	20×100cm，10×120cm	
12	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	25	25×10cm	
13	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	7	7×30cm	
14	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	17	22	15×10cm，7×20cm	
15	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	0		
16	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	0		
17	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	12	3	2×20cm，1×30cm	
18	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	18	10	5×15cm，5×20cm	
19	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	17	0		
20	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	17	0		
21	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	17	0		
22	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	17	40	40×15cm	
23	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	3	3×30cm	
24	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	0		
25	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	15	10×10cm，5×15cm	
26	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	16	2	2×35cm	
27	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	16	20	20×10cm	
28	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	16	30	30×10cm	
29	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	15	0		
30	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	16	0		
31	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	16	0		
32	翠柏 *Calocedrus macrolepis*	16	2	2×50cm	

表5 黄杉林乔木层的种群结构

Table 5 The population composition of tree layer in *Pseudotsuga sinensis* community

编号 No.	植物名称 Species name	高度（m） Height	翠柏幼苗的情况 Seedling of *Calocedrus macrolepis* 株数 Ind.	株数 × 高度（cm） Ind. × height（m）	备注 Note
1	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	14	1	1×25cm	
2	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	2.2	1	3×20cm	幼树
3	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	2	4	1×10cm，1×15cm，1×20cm，1×25cm	幼树
4	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	14	1	1×20cm	
5	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	2	1×50cm，1×60cm	
6	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	7	1×10cm,2×20cm,1×30cm,1×100cm,1×110cm,1×250cm	
7	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	16	3	1×10cm，1×30cm，1×40cm	
8	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	13	1×6cm，2×10cm，4×35cm，2×40cm，3×100cm	
9	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	16	2	1×10cm，1×25cm	
10	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	16	4	2×10cm，1×20cm，1×25cm	
11	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	6	3×10cm，1×25cm，1×30cm，1×40cm	
12	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	10	4×10cm，4×25cm，2×30cm	
13	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	1	1×15cm	
14	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	13	1	1×100cm	
15	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	13	0		
16	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	12	8	2×10cm，2×15cm，4×20cm	
17	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	0		
18	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	13	2	1×35cm，1×40cm	
19	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	0		
20	黄杉 *Pseudotsuga sinensis*	15	0		

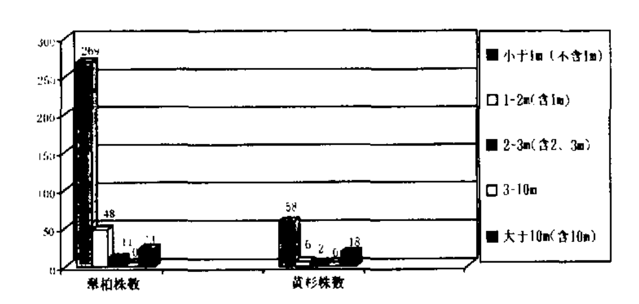


图2 翠柏林与黄杉林乔木层种群结构（柱形图）

Fig. 2 The population composition in *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis* communities

3.3.2 翠柏和黄杉的种群分布格局及其特点

根据野外调查，把表4的翠柏和表5的黄杉种群绘成分布格局图3。在图3中，左右两小图的树种编号与表4、表5树种的编号是相对应的。

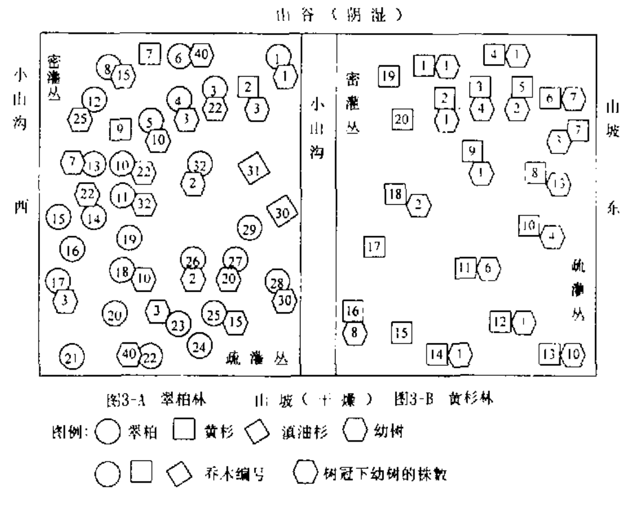


图 3　翠柏林、黄杉林的种群分布格局

Fig 3　The individual distribution patterns in the populations of *Calocedrus macrolepis* and *Pseudotsuga sinensis*

在黄杉林中，黄杉幼苗与翠柏情况不同，能长到 1m 的幼苗多位于林缘较开阔的疏灌丛中，而在密灌丛中多为极矮小的幼苗。另外，就种子发芽情况来看，在黄杉林中靠近灌木疏松的地带。如第 8 株至第 13 株黄杉树下，幼苗特别多，这两方面都说明黄杉是一种阳性树种。但在土壤条件较好的地带，因黄杉幼苗的喜光习性使其在与其它许多阔叶树种的幼苗竞争中处于劣势，而只有在较干燥的山坡和山脊上，其它阔叶树种较难生存的情况下才见黄杉成小片分布。因此，虽然黄杉适应性强（耐贫瘠），但其幼苗喜光的生物学特性是黄杉分布虽广但数量较少的根本原因，这就要求我们在抚育天然黄杉林时，要有意识地对与黄杉伴生的灌木进行疏密，以使黄杉幼苗能正常生长。

4　保护及建议

翠柏总体上是一种阴性植物，多沿山谷和山沟两侧分布。翠柏树冠浓密，不利于其它阔叶树种的幼苗生长，因此，多组成单优势的翠柏林。翠柏作为一种古老的残遗种，翠柏属的化石在渐新世、中新世至上新世已在滇中或滇南发现，而这些地区又是翠柏现代最适生存地之一；因此，翠柏很可能是在这些地方起源的，这就为翠柏在滇中和滇南进行就地保护提供了理论依据。进一步研究翠柏的分布区及伴生植物的区系特点，发现热带成分的比例已达 57.16%，说明翠柏在我国西南和东南的中亚热带和南亚热带的广大范围内有很大的适应潜力。另外，通过翠柏的幼苗结构和种群结构的调查，发现翠柏更新良好，并且幼苗具较强的耐阴特性，使其在上层树冠浓密的情形下，在与其它阔叶树种幼苗竞争中处于优势；相反，在林缘其幼苗的竞争能力就不如其它阔叶树种，这样就使翠柏较难扩展其分布区。所以，在自然条件下，翠柏幼苗的耐湿阴特性是翠柏变为珍稀植物的主要原因之所在。根据上述情况，可利用翠柏幼苗更新良好和耐阴的特性，一方面进行就地保护，通

过人工抚育，把林缘的杂生灌草清除掉，以扩大翠柏林的面积；另一方面，在滇南、滇中至中国东南的广大地区，引种翠柏到合适的环境下，进行迁地保护，以扩大其分布范围。

黄杉总体上是一种阳性树种，多沿向阳的山坡和山脊较干旱处分布。黄杉树冠稀疏，林下灌木繁盛，其它树种较易侵入，难形成纯林，即使成林面积也很小。另外，黄杉及其伴生植物的区系特点告诉我们黄杉是一个较翠柏更偏北的温性树种；更主要的一点是，作为东亚－－北美间断分布类型的黄杉属，是一个较古老的属，有适应干旱气候的特性，这也许便是黄杉耐干旱、耐贫瘠习性的历史根源。然而，黄杉幼苗虽更新良好，但其喜光的特性使之在与其它阔叶树种的幼苗竞争中处于劣势；而只有在土壤较干旱的山坡和山脊干旱处，其它树种较难适应的条件下，黄杉的耐旱优势才发挥出来，这也是黄杉的现代分布特点。因此，黄杉幼苗较喜光不耐阴是黄杉处于濒危的真正原因。所以，必须有目的地在黄杉分布点进行人工抚育，重点是对黄杉的伴生植物进行疏密，以使黄杉幼苗得到充足的阳光；进一步可以把黄杉树下一定数量的幼苗作为先锋树种，引种到一些向阳的土壤较瘠薄的山坡或山脊上；同时，针对黄杉是一种优良木材，也可在立地条件较好的地方种植黄杉，做好幼苗疏密管护工作，会收到保护种源和收获木材的两重效益。

致谢 中科院昆明植物所李锡文研究员审阅了初稿，周浙昆研究员提供有关文献资料，彭华研究员帮助鉴定了禾本科植物标本，武素功研究员指导了蕨类植物标本的鉴定工作，王慷林博士对原稿提出了宝贵的修改意见，Miss Therese Grinter 修改了英文摘要；刘爱忠博士等人参加了野外工作及部分室内工作，西南林学院的张永洪、尹爱萍两位同学参加了部分室内工作。

[参考文献]

于永福，1999. 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录》（第1批）出台［J］. 植物杂志，**151**（5）：3－11

马绍宾，胡志浩，1996. 桃儿七分布格局与生态适应的初步研究［J］. 武汉植物学研究，**14**（1）：47－54

王荷生，1992. 植物区系地理［M］. 北京：科学出版社，47－48

云南植被编写组，1978. 云南植被［M］. 北京：科学出版社，48－50，82－84，414－417

《中国新生代植物》编写组，1978. 中国新生代植物［M］. 北京：科学出版社，15

宁世江，赵天林，唐润琴等，1997. 木论喀斯特林区翠柏群落学的初步研究［J］. 广西植物，**17**（4）：321－330

吴征镒，1991. 中国种子植物分布区类型［J］. 云南植物研究，增刊 IV：1－139

沈中瀚，1979. 湖南武陵山地黄杉及其群落生态特征［J］. 中南植物科技，**2**（4）：26－42

金振洲，1994. 昆明植被［M］. 昆明：云南科技出版社，248－249

郑万钧，1978. 中国植物志（第7卷）［M］. 北京：科学出版社，95－106，324－328

梅里尔·D·J（黄瑞复，魏菩城，晏一祥译），1991. 生态遗传学［M］. 北京：科学出版社，157－160

傅立国，1995. 中国植物红皮书（第1册）［M］. 北京：科学出版社，28－29，118－119

Liu Yushang, Guo Shuangxing, David K. Ferguson., 1996. Calalogue of Cenozoic Megafossil Plants in China［J］. *Palaeontographic Abt. B*, **238**: 141－179